

**METHOD FOR EXAMINING CELLULAR BLOOD COMPOSITION USING A SMEAR**

**Publication number:** RU2147123 (C1)  
**Publication date:** 2000-03-27  
**Inventor(s):** BOEV S F; VERDENSKAJA N V; VINOGRADOV A G; IVANOVA I A; KOZINETS G I; MASALOV A V; POGORELOV V M; SAZONOV V V  
**Applicant(s):** IJ INST IM AKAD A L MINTSA; RADIOTEKHNIČESK AOOT; G NEKOMMERČESKOE UCHREZHDENIE  
**Classification:**  
- **International:** **G01N33/49; G01N33/48; G01N33/49; G01N33/48; (IPC1-7): G01N33/49; G01N33/48**  
- **European:**  
**Application number:** RU19980122916 19981216  
**Priority number(s):** RU19980122916 19981216

**Abstract of RU 2147123 (C1)**

FIELD: medicine. SUBSTANCE: method involves counting leukocyte formula, selecting normal and pathological forms of erythrocytes, recording blood platelets distribution in sizes and determining the number of erythrocytes, leukocytes and blood platelets on the smear area in doing the following operations. The preparation is scanned and a series of frames are recorded as input into computer. The frames have images of microscope vision fields. The frames are segmented, the cell numbers of each type (erythrocytes, leukocytes and blood platelets) are counted, their quantitative relationship is determined, the selected objects are measured, blood platelets size distribution is determined. Erythrocyte and leukocyte cells image recognition (classification) is carried out. Normal and pathologic forms of erythrocytes are selected, their ratios are determined. Leukocyte formula is determined.; The number of erythrocytes, leukocytes and blood platelets in blood volume is determined using the method described for the case of smears prepared as monolayers from a given blood volume. The results are recalculated by transforming the area-based results into the spatial ones. EFFECT: enhanced accuracy in examining cell composition of blood smears.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



(19) **RU** (11) **2 147 123** (13) **C1**  
(51) МПК<sup>7</sup> **G 01 N 33/49, 33/48**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

- (21), (22) Заявка: 98122916/14, 16.12.1998  
(24) Дата начала действия патента: 16.12.1998  
(46) Дата публикации: 27.03.2000  
(56) Ссылки: 1. Исследование системы крови в клинической практике. /Под ред. Г.И. Козинцева и др. - М.: Триада-Х, 1997, с.305-314, 328. 2. RU 2121297 АЗ (Гусев А.А. и др.), 10.11.98. 3. Световая микроскопия в биологии. Методы. /Под ред. А.Лейси. - М.: Мир, 1992, с.303-305.  
(98) Адрес для переписки:  
113303, Москва, а/я 114, Банкову В.Н.

- (71) Заявитель:  
Открытое акционерное общество  
Радиотехнический институт  
им.акад.А.Л.Минца,  
Государственное некоммерческое учреждение  
Гематологический научный центр РАМН  
(72) Изобретатель: Боев С.Ф.,  
Верденская Н.В., Виноградов А.Г., Иванова  
И.А., Козинец Г.И., Масалов А.В., Погорелов  
В.М., Сазонов В.В.  
(73) Патентообладатель:  
Боев Сергей Федотович,  
Верденская Наталья Владимировна,  
Виноградов Александр Георгиевич,  
Иванова Ирина Александровна,  
Козинец Геннадий Иванович

- (73) Патентообладатель (прод.):  
Масалов Анатолий Викторович, Погорелов Валерий Михайлович, Сазонов Владимир Васильевич

**(54) СПОСОБ АНАЛИЗА КЛЕТОЧНОГО СОСТАВА КРОВИ ПО МАЗКУ**

(57) Реферат:  
Использование: в медицине, в частности лабораторной диагностике. Анализ клеточного состава крови по мазку осуществляют путем подсчета лейкоцитарной формулы, выделения нормальных и патологических форм эритроцитов, регистрации распределения тромбоцитов по размерам и определения соотношения количества лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов на площади мазка в последовательном выполнении следующих операций: сканируют препарат и вводят в компьютер серию кадров, содержащих изображения полей зрения микроскопа, сегментируют кадры, подсчитывают число выделенных клеток каждого типа (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов), определяют их количественное соотношение,

измеряют выделенные объекты, определяют распределение тромбоцитов по размерам, проводят распознавание (классификацию) изображений клеток эритроцитов и лейкоцитов, выделяют нормальные и патологические формы эритроцитов, и подсчитывают их соотношения, определяют лейкоцитарную формулу. Определение количества лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов в объеме крови реализуют путем применения описанного выше способа к мазкам, приготовленным в виде монослоя из фиксированного объема крови, и последующего пересчета полученных по площади количественных характеристик на объем пробы. Способ позволяет повысить точность анализа клеточного состава мазка крови.

RU 2 147 123 C1

RU 2 147 123 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 147 123** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **G 01 N 33/49, 33/48**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98122916/14, 16.12.1998  
(24) Effective date for property rights: 16.12.1998  
(46) Date of publication: 27.03.2000  
(98) Mail address:  
113303, Moskva, a/ja 114, Bankovu V.N.

(71) Applicant:  
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo  
Radiotekhnicheskij institut im.akad.A.L.Mintsa,  
Gosudarstvennoe nekommercheskoe  
uchrezhdenie Gematologicheskij nauchnyj  
tsentr RAMN

(72) Inventor: Boev S.F.,  
Verdenskaja N.V., Vinogradov A.G., Ivanova  
I.A., Kozinets G.I., Masalov A.V., Pogorelov  
V.M., Sazonov V.V.

(73) Proprietor:  
Boev Sergej Fedotovitch,  
Verdenskaja Natal'ja Vladimirovna,  
Vinogradov Aleksandr Georgievich,  
Ivanova Irina Aleksandrovna,  
Kozinets Gennadij Ivanovich

(73) Proprietor (cont.):  
Masalov Anatolij Viktorovich, Pogorelov Valerij Mikhajlovich, Sazonov Vladimir Vasil'evich

(54) **METHOD FOR EXAMINING CELLULAR BLOOD COMPOSITION USING A SMEAR**

(57) **Abstract:**

FIELD: medicine. SUBSTANCE: method involves counting leukocyte formula, selecting normal and pathological forms of erythrocytes, recording blood platelets distribution in sizes and determining the number of erythrocytes, leukocytes and blood platelets on the smear area in doing the following operations. The preparation is scanned and a series of frames are recorded as input into computer. The frames have images of microscope vision fields. The frames are segmented, the cell numbers of each type (erythrocytes, leukocytes and blood platelets) are counted, their quantitative relationship is determined, the

selected objects are measured, blood platelets size distribution is determined. Erythrocyte and leukocyte cells image recognition (classification) is carried out. Normal and pathologic forms of erythrocytes are selected, their ratios are determined. Leukocyte formula is determined. The number of erythrocytes, leukocytes and blood platelets in blood volume is determined using the method described for the case of smears prepared as monolayers from a given blood volume. The results are recalculated by transforming the area-based results into the spatial ones. EFFECT: enhanced accuracy in examining cell composition of blood smears.

RU 2 147 123 C1

RU 2 147 123 C1

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к способам анализа клеточного состава периферической крови.

Уровень техники

Анализ крови обеспечивает врача незаменимой диагностической информацией практически при любых заболеваниях и является самым распространенным лабораторным исследованием.

Существуют два способа автоматизированного анализа клеточного состава крови: способ анализа жидкой крови, реализованный в жидкостных проточных счетчиках, и способ, основанный на анализе окрашенных мазков крови.

Способ анализа жидкой крови не позволяет получать информацию о внутренней структуре клетки, что существенно снижает объем диагностической информации. Попытки включить элементы анализа клеточного изображения в работу существующих жидкостных проточных счетчиков и повысить разрешающую способность таких приборов реализуются путем создания сложных и весьма дорогостоящих электронно-оптических систем, использования освещения объектов монохроматическим лазерным светом, разработки многоканальных систем гистохимической обработки клеток крови и их окрашивания в потоке жидкости. Однако достичь качества клеточного изображения, сопоставимого с качеством изображения клеток при световой микроскопии сухого окрашенного мазка, работая в этом направлении, не удается.

Сказанное подтверждается тем, что фирма "Coultronics", производящая проточные счетчики высокого класса "Coulter GEM'S SM, [1], включает в комплект поставки устройства для изготовления и окрашивания мазков крови, признавая тем самым необходимость анализа последних.

Способы, основанные на обработке изображений полей зрения окрашенных мазков крови, дают существенно больший объем диагностической информации, позволяют выявлять основные типы клеток крови, определять лейкоцитарную формулу. Приведем описание способов и реализующих их устройств, наиболее близких к предлагаемому способу.

Фирмой Intelligent Medical Imaging Inc. предложена система Micro21 [2], предназначенная для автоматизированного определения лейкоцитарной формулы по сухому мазку периферической крови, окрашенному по Романовскому-Гимза. Способ анализа мазка, заложенный в основу прибора, состоит в сканировании мазка, вводе кадров полей зрения микроскопа в компьютер и их анализе с целью получения лейкоцитарной формулы и выявления дополнительных форм лейкоцитов. Способ не позволяет выявлять эритроциты и тромбоциты, выделять формы эритроцитов и определять количественное соотношение типов клеток, а также определять количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов в объеме крови.

Автоматизированное рабочее место врача-гематолога, разработанное фирмой Аист, г. Зеленоград, реализует способ анализа сухих мазков периферической крови [3], включающий стандартный набор действий: сканируют мазок и вводят серию

кадров, содержащих изображения полей зрения видеокамеры, выделяют изображения, содержащие лейкоциты, сегментируют изображения лейкоцитов, выделяя клетки и внутриклеточные структуры, классифицируют (распределяют по типам) полученную выборку лейкоцитов. Способ реализован на базе спецпроцессора и предназначен для определения лейкоцитарной формулы.

Анализатор биоматериалов "Мекос-Ц" фирмы "Мекос", г. Москва [4, 5] реализует способ анализа сухих мазков, также состоящий из стандартного набора действий: сканирование мазка, ввод кадров, построение серии изображений, содержащих клетки исследуемого типа, сегментация и классификация. Способ позволяет определять лейкоцитарную формулу, выделять нормальные и патологические формы эритроцитов, вычислять распределение тромбоцитов по площади, а также осуществлять анализ некоторых других биоматериалов.

В целом описанные способы предназначены для анализа отдельных типов клеток крови: эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, но не приспособлены к их комплексному анализу. В силу этого они не определяют их количественного соотношения и не позволяют получить качественную картину состояния клеток. Кроме того, описанные способы не позволяют получить информацию о количестве клеточных элементов в объеме крови.

Сущность изобретения

Целью изобретения является совершенствование анализа клеточного состава крови по мазку, направленное на получение большего, по сравнению с ранее известными способами анализа, объема диагностической информации, а именно информации о количественных характеристиках крови (соотношение количества клеток разных типов: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов) одновременно с их качественным описанием (лейкоцитарная формула, выделение нормальных и патологических форм эритроцитов, регистрация распределения тромбоцитов по размерам).

Сущность изобретения состоит в последовательном выполнении следующих операций, составляющих существенные признаки:

- поля зрения мазка под микроскопом посредством оптико-цифровой системы вводят в память компьютера в виде серии цифровых кадров

- клетки всех типов и их внутриклеточные структуры выделяют (сегментируют) в каждом сохраненном кадре (в известных способах эта операция проводится лишь для какого-либо одного типа клеток),

- подсчитывают число выделенных клеток каждого типа: эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов (в известных способах эта операция отсутствует),

- определяют соотношения количества эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов (в известных способах эта операция отсутствует),

- измеряют выделенные объекты (получают формальное описание объектов), при этом описание объектов содержит характеристики формы, которые позволяют

воспроизвести форму (контур) объекта с заданной точностью. Такое описание является более полным, чем в известных ранее способах, где используются исключительно интегральные характеристики формы, такие как площадь, периметр, факторы формы и т.д.,

- определяют распределение тромбоцитов по размерам,

- проводят распознавание (классификацию) изображений клеток эритроцитов и лейкоцитов,

- выделяют нормальные и патологические формы эритроцитов и подсчитывают их соотношение,

- определяют лейкоцитарную формулу.

При сегментации на изображении выделяют области, соответствующие различным физическим объектам, таким как фон, эритроциты, тромбоциты, лейкоциты и т.д., которые могут быть как однородными по своим цветоярким характеристикам, например эритроцит или тромбоцит, так и неоднородными, например лейкоцит с выраженным ядром. Для решения этой задачи изображение разбивается на более мелкие участки, в данном случае, отвечающие свойству однородности в рамках статистической модели. Это означает, что все элементы участка однородности описываются одной и той же математической моделью.

Для описания случайной структуры однородных участков изображения используют модель независимых пикселей, распределенных по нормальному закону. При этом "однородной" считается область с одинаковыми значениями параметров распределения.

Первичная сегментация - это выделение на изображении эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, участков фона и прочих объектов (грязь, артефакты и т.д.).

В предположении наличия на изображении достаточного количества эритроцитов и участков фона строят первый (априорный) порог с целью разделения гистограммы на участки "фона" и "не фона". Затем на каждом из полученных участков с помощью устойчивой к засорению выборки, робастной, процедуры оценивания строят оценки параметров главных пиков гистограммы - фона и эритроцитов, ограничивающие симметричный относительно среднего участок пика, суммарная вероятность которого равна заданной величине. На базе этих оценок строят окончательные пороги. Далее путем анализа площадей группы соседних участков, отнесенных на первом этапе к участкам средней яркости и темным участкам изображения, производят "распознавание" выделенных объектов (отнесение клеток к соответствующему типу: эритроциты, тромбоциты, лейкоциты) и подсчет числа клеток каждого типа в кадре (поле зрения микроскопа).

Участки, отнесенные к лейкоцитам, повторно сегментируют с целью выделения внутренних клеточных структур (цитоплазмы и включений). Эту задачу решают посредством статистической итерационной процедуры сегментации, состоящей в следующем:

- рассматривают выделенный на первом этапе сегментации относительно небольшой участок изображения, содержащий лейкоцит;

- на первом шаге формируют начальный

список гипотез о распределении яркости внутри выделяемых участков изображения (нулевое приближение). При этом из списка удаляют "близкие" в статистическом смысле гипотезы;

- для каждого пиксела изображения проверяют гипотезы о соответствии распределения окрестности этого пиксела распределениям из списка;

- формируют области "однородности" - т.е. области изображения, отвечающие одному распределению;

- по полученным областям однородности снова осуществляют оценку параметров распределений и формируют новый список гипотез.

Процедура заканчивается через заданное количество шагов.

На следующем этапе обработки строят формальное описание (измерение) выделенных и идентифицированных элементов изображения. Для тромбоцитов определяют ограниченный набор признаков объектов - малый размер, относительно темная окраска, округлая форма. Для выделения нормальных и патологических форм эритроцитов и для определения лейкоцитарной формулы используют более полное описание объектов. При этом описывают форму клетки и внутриклеточных элементов (форма эритроцита, ядра и цитоплазмы лейкоцита).

Характеристики изображений клеток можно условно разделить на три группы: текстурные характеристики элементов изображения, характеристики формы, включая размеры, и цветояркие характеристики. Описание текстурных характеристик определяется параметрами модели элемента изображения. В рамках выбранной модели изображения цветояркими характеристиками, используемыми при анализе, являются средние значения по цветам (красный, зеленый, синий), а текстурными - матрицы ковариации по областям однородности.

Для описания формы объекта используют параметрическое представление внешнего контура элемента изображения в виде комплексной функции и последующее разложение ее в ряд Фурье. Характеристиками формы объекта, включая площадь и периметр, являются 30 первых коэффициентов такого разложения. Для сравнения формы используют метрику (расстояние) в пространстве кривых, не зависящую от движений плоскости (сдвигов, поворотов и отражений) и представляющую собой минимум симметрической разности площадей, ограниченных кривыми по всем элементарным движениям плоскости.

На следующем шаге определяют информативные признаки выделенных объектов. Для этого используют стандартный метод главных компонент, а в качестве процедуры классификации используют критерий минимума расстояния до эталона (в рамках классификации с обучением). Эталон определяют для каждого распознаваемого класса клеток путем обучения - формирования выборки клеток заданного типа. По сформированной обучающей выборке определяют характеристики клеток (значения всех признаков для каждой клетки). Затем характеристики усредняют по всем

клеткам обучающей выборки и вычисляя матрицу преобразования для метода главных компонент, используя средние значения признаков по каждому классу. Процедуру классификации осуществляют с учетом всех клеток на изображениях полей зрения отсканированного мазка крови, что позволяет выделить патологические и нормальные формы эритроцитов, подсчитать их количественное соотношение и определить лейкоцитарную формулу.

Количество клеток крови различных типов в ее объеме определяют путем применения описанного выше способа к мазкам, приготовленным в виде монослоя из фиксированного объема крови, и пересчета количественных характеристик, полученных по площади отсканированного мазка, на объем пробы.

Сведения, подтверждающие возможность реализации изображения

Сканирование препарата и ввод серии кадров, содержащих изображения полей зрения микроскопа, осуществляется с помощью устройства, объединяющего микроскоп, видеокамеру и компьютер. В устройстве используется биологический оптический бинокулярный микроскоп с тринокулярной насадкой, включающей тубус с видеокамерами, укомплектованный автоматическим предметным столиком, управляемым компьютером. Могут быть использованы микроскопы DMLS фирмы Leica или Микмед фирмы ЛОМО. Все комплектующие, указанные выше, серийно производятся. Автоматические предметные столики на шаговых двигателях серийно производятся фирмами Leica, ЛОМО и другими. В устройстве должна использоваться видеокамера, обладающая низким уровнем шумов. Могут быть использованы цифровые камеры фирмы Electrim (EDC-1000E) совместно с платами оцифровки изображений той же фирмы, производящиеся серийно. Для комплектации устройства пригоден персональный компьютер типа PC Pentium II (производится серийно).

Изготовление мазка в виде монослоя осуществляется посредством специального приспособления с использованием автоматической пипетки из дозированного объема крови [6, 7].

Пример 1. Пациент К. (регистрационный N 20987), практически здоровый человек, обследован 24.11.98 с целью формирования группы собственного контроля, в гемограмме с проточного счетчика Cobas Micros 18 OT: количество эритроцитов -  $4,35 \cdot 10^6$  куб.мм, средний объем эритроцита -  $91 \mu$  куб.м, среднее содержание гемоглобина в эритроците - 31,0 пг, ширина распределения эритроцитов по объему - 13,0%, количество тромбоцитов -  $179 \cdot 10^3$  куб.мм, средний объем тромбоцитов -  $8,9 \mu$  /куб.м, ширина распределения тромбоцитов по объему - 13,5%, количество лейкоцитов -  $7,9 \cdot 10^3$  куб.мм, в т.ч. гранулоцитов - 5,3/л (65,4%), лимфоцитов - 2,3/л (30,4%), моноцитов - 0,3/л (4,2%), для сравнения результаты анализа изображения клеток с мазка периферической крови описанным способом: количество эритроцитов -  $4,32 \cdot 10^6$  куб.мм, средний объем эритроцита -

90  $\mu$  /куб.м, среднее содержание гемоглобина в эритроците - 31,2 пг, ширина распределения эритроцитов по объему - 12,7%, состояние эритроцитов - нормоциты - 99%, микроциты - 0,7%, артефакты - 0,3%, количество тромбоцитов -  $177 \cdot 10^3$  куб.мм, средний объем тромбоцитов -  $8,7 \mu$  /куб.м, ширина распределения тромбоцитов по объему - 14%, количество лейкоцитов -  $7,8 \cdot 10^3$  куб.мм, в т.ч. гранулоцитов - 5,1/л (65%), из них нейтрофилов сегментоядерных 4,6/л (58,4), нейтрофилов палочкоядерных 0,27/л (3,4), эозинофилов 0,21/л (2,7), базофилов 0,05/л (0,6), лимфоцитов - 2,4/л (30,3%), моноцитов - 0,33/л (4,2%).

Пример 2. Пациент С. (регистрационный N 987) с неясным лейкоцитозом на момент диагностики заболевания (19.11.95), в гемограмме с проточного счетчика Cobas Micros 18 OT: количество эритроцитов -  $4,88 \cdot 10^6$  куб.мм, средний объем эритроцита -  $91 \mu$  куб.м, среднее содержание гемоглобина в эритроците - 29,6 пг, ширина распределения эритроцитов по объему - 14,9%, количество тромбоцитов -  $196 \cdot 10^3$  куб. мм, средний объем тромбоцитов -  $7,2 \mu$  /куб.м, ширина распределения тромбоцитов по объему - 16,8%, количество лейкоцитов -  $12,2 \cdot 10^3$  куб. мм, в т.ч. гранулоцитов - 9,3/л (76,8%), лимфоцитов - 2,1/л (17,4%), моноцитов - 0,7/л (5,8%), для сравнения результаты анализа изображения клеток с мазка периферической крови описанным способом: количество эритроцитов -  $4,9 \cdot 10^6$  куб.мм, средний объем эритроцита -  $91 \mu$  /куб.м, среднее содержание гемоглобина в эритроците - 29,8 пг, ширина распределения эритроцитов по объему - 15%, состояние эритроцитов - нормоциты - 97%, микроциты - 2,5%, артефакты - 0,5%, количество тромбоцитов -  $195 \cdot 10^3$  куб.мм, средний объем тромбоцитов -  $7,2 \mu$  /куб.м, ширина распределения тромбоцитов по объему - 16,6%, количество лейкоцитов -  $12,3 \cdot 10^3$  куб.мм, в т.ч. гранулоцитов - 9,4/л (76,4%), из них нейтрофилов сегментоядерных 5,4/л (57,8), нейтрофилов палочкоядерных 0,94/л (10), эозинофилов 0,6/л (6), базофилов 0,2/л (2,5), лимфоцитов - 1,7/л (18%), моноцитов - 0,5/л (5,7%).

Пример 3. Пациентка П. (регистрационный N 987) DS: Апластическая анемия (14.03.96), в гемограмме с проточного счетчика Cobas Micros 18 OT: количество эритроцитов -  $1,97 \cdot 10^6$  куб.мм, средний объем эритроцита -  $95 \mu$  /куб. м, среднее содержание гемоглобина в эритроците - 31,4 пг, ширина распределения эритроцитов по объему - 17,6%, количество тромбоцитов -  $8 \cdot 10^3$  куб.мм, средний объем тромбоцитов -  $7,8 \mu$  /куб.м, ширина распределения тромбоцитов по объему - 9,4%, количество лейкоцитов -  $0,9 \cdot 10^3$  куб.мм, и хотя они преимущественно представлены лимфоцитами, подсчитать с помощью прибора количество каждого типа клеток не удается, для сравнения результаты анализа изображения клеток с мазка периферической крови описанным способом: количество эритроцитов -  $2,0 \cdot 10^6$  куб.мм, средний объем эритроцита -  $96 \mu$  /куб.м, среднее содержание гемоглобина в

эритроците - 31,5 пг, ширина распределения эритроцитов по объему - 17,5%, состояние эритроцитов - нормоциты - 77%, макроциты - 2%, микроциты - 20,3%, артефакты - 0,7%, выраженный аницитоз, количество тромбоцитов -  $9 \cdot 10^3$  куб.мм, средний объем тромбоцитов - 7,8  $\mu$  /куб.м, ширина распределения тромбоцитов по объему - 9,6%, количество лейкоцитов -  $1 \cdot 10^3$  куб. мм, при этом прибор не выделил нормальные формы лейкоцитов.

Таким образом, имеет место практически полное совпадение результатов, вместе с тем, анализатор изображения дополнительно к гематологическому счетчику Cobas Micros 18 OT способен учитывать развернутую гемограмму.

Источники информации

1. Automated microscopy system and method for locating and relocating objects in an image: Пат. США 4513438: МКИ G 06 K 9/20; НКИ 382/6 /Graham M. D. , Cook D.D., Coulter Electronics, Inc., Hialeah, Fla. - Заявл. 15.04.82; опубл. 23.04.85.

2. IMI (Intelligent Medical Imaging Inc.), Micro21, Press Releas.

3. Исследование системы крови в клинической практике. /Под ред. Г.И. Козинца и В.А. Макарова. М., 1997 г.

4. Medovy V. S. , Kozinets G. , Gusev A. , Ivanova I.A. , Pogorelov V.M. , Pyatnitsky A. , Sokoninsky B. , B. , Verdenskaya N.V. MECOS-C: return to image analysis in microscope examination of blood smears, Proc. SPIE "Optical Diagnostic of Living Cells II", 1998, v. 3260.

5. Медовый В.С., Балабуткин В.А., Верденская Н.В., Гусев А.А., Иванова И. А., Козинец Г.И., Погорелов В.М., Пятницкий А.М., Стоянов М.С., Соколинский Б.З., Теохаров А.Н. Автоматизированные цитофотометрические тесты мазков крови для общей клиники и скрининговых обследований

населения. //Клин. лабор. диагностика. - 1997. - 10. - С. 6-8.

6. Гусев А. А. , Козинец Г.И., Медовый Вл.С. "Способ и устройство для приготовления стандартизированных мазков крови заданной толщины" Патент на изобретение N 97100383/14 (003322) от 03.03.97, МКИ G 01 N 33/48.

7. Гусев А. А. , Козинец Г.И., Медовый Вл.С. "Способ и устройство для стандартизации окрашивания партии цитологических препаратов". Патент на изобретение N 97100382/20 (003323) от 03.03.97, МКИ G 01 N 33/48.

#### Формула изобретения:

Способ анализа клеточного состава крови по мазку, включающий разбивку мазка на поля зрения, которые посредством оптико-цифровой системы вводят в память компьютера в виде серии кадров, кадры сегментируют, измеряют выделенные объекты, находят распределение тромбоцитов по размерам, выделяют нормальные и патологические формы эритроцитов и подсчитывают их соотношения, определяют лейкоцитарную формулу, отличающийся тем, что готовят мазок в виде монослоя из дозированного объема крови, разбивку на поля зрения осуществляют путем выбора участков с однородными характеристиками элементов, сегментацию кадров проводят одновременно посредством построения первого априорного порога разделяющего изображение на участки "фона" и "не фона" и затем окончательных порогов для распознавания выделенных клеток, одновременно определяют тип всех выделенных в кадре клеток, подсчитывают число выделенных клеток каждого типа в каждом кадре, а количество клеток крови различных типов определяют пересчетом количества клеток по площади мазка на объем пробы.

40

45

50

55

60